

TUGAS AKHIR
STUDI EXSPERIMEN PENGARUH PEMECAH ALIRAN AIR
DARI NOZZLE TERHADAP LAJU KONDENSASI PADA
PROSES FLASHING PURIFICATION

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mata kuliah
Proposal Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan
Bandung

Disusun Oleh:

Haris Saefudin

133030057



PROGRM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI EXSPERIMEN PENGARUH PEMECAH ALIRAN AIR DARI
NOZZLE TERHADAP LAJU KONDENSASI PADA PROSES *FLASHING*
*PURIFICATION***



Nama : Haris Saefudin

NRP : 133030057

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hery Sonawan, MT

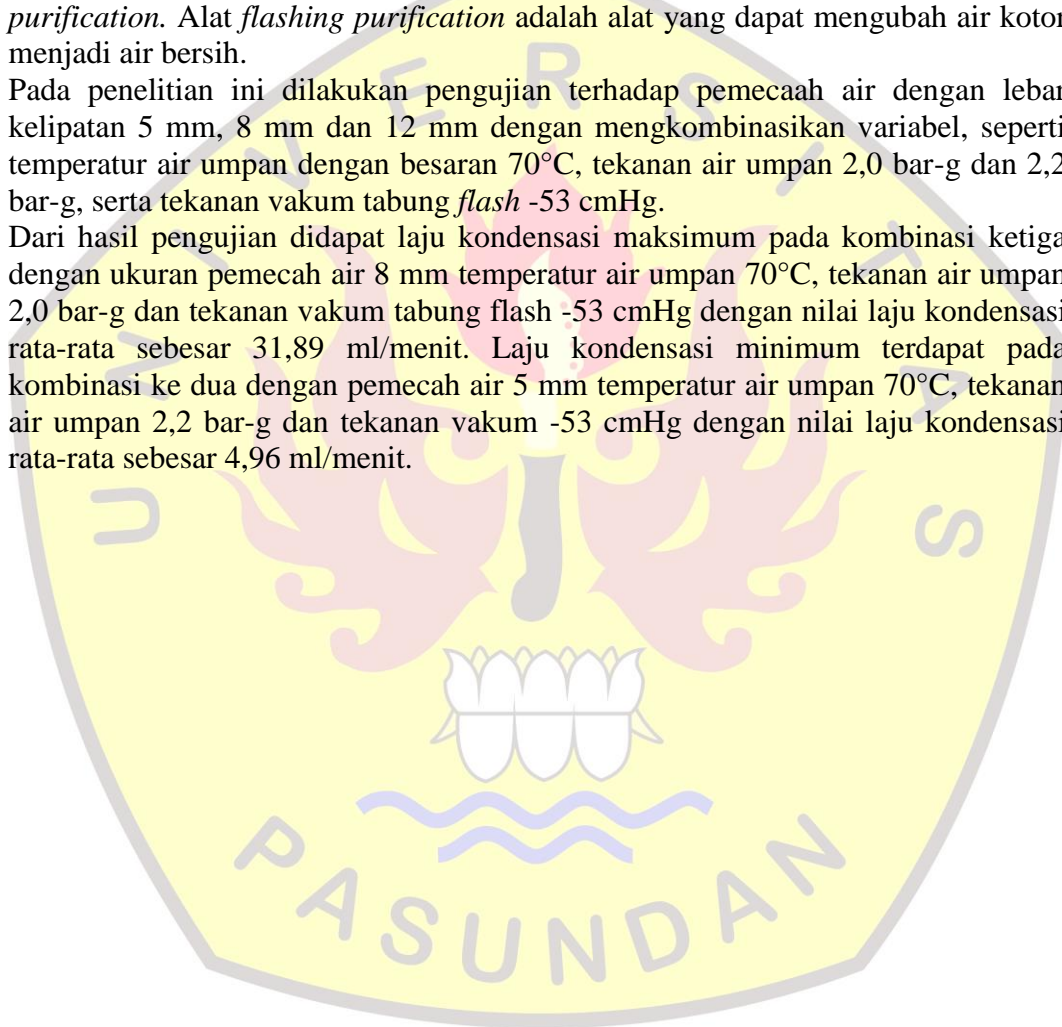
Ir. R. Evi Sophia, MT

ABSTRAK

Air sangat berperan penting bagi kehidupan manusia, bahkan bisa dikatakan sebagai kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Kegunaan air bersih bagi kehidupan manusia sangatlah banyak, contohnya untuk minum, mencuci pakaian, untuk mandi, mencuci kendaraan dan lain sebagainya. Adapun untuk sumber air terdapat dari air laut, air gunung, air danau dan air sungai. Dari ke empat sumber air tersebut masih banyak daerah-daerah yang jauh dari sumber air, sehingga ketika pergantian musim daerah tersebut sering mengalami krisis air bersih. Oleh karena itu Kiki Aprillianto dan kawan-kawan (2017) membuat alat *flashing purification*. Alat *flashing purification* adalah alat yang dapat mengubah air kotor menjadi air bersih.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap pemecah air dengan lebar kelipatan 5 mm, 8 mm dan 12 mm dengan mengkombinasikan variabel, seperti temperatur air umpan dengan besaran 70°C, tekanan air umpan 2,0 bar-g dan 2,2 bar-g, serta tekanan vakum tabung *flash* -53 cmHg.

Dari hasil pengujian didapat laju kondensasi maksimum pada kombinasi ketiga dengan ukuran pemecah air 8 mm temperatur air umpan 70°C, tekanan air umpan 2,0 bar-g dan tekanan vakum tabung flash -53 cmHg dengan nilai laju kondensasi rata-rata sebesar 31,89 ml/menit. Laju kondensasi minimum terdapat pada kombinasi ke dua dengan pemecah air 5 mm temperatur air umpan 70°C, tekanan air umpan 2,2 bar-g dan tekanan vakum -53 cmHg dengan nilai laju kondensasi rata-rata sebesar 4,96 ml/menit.

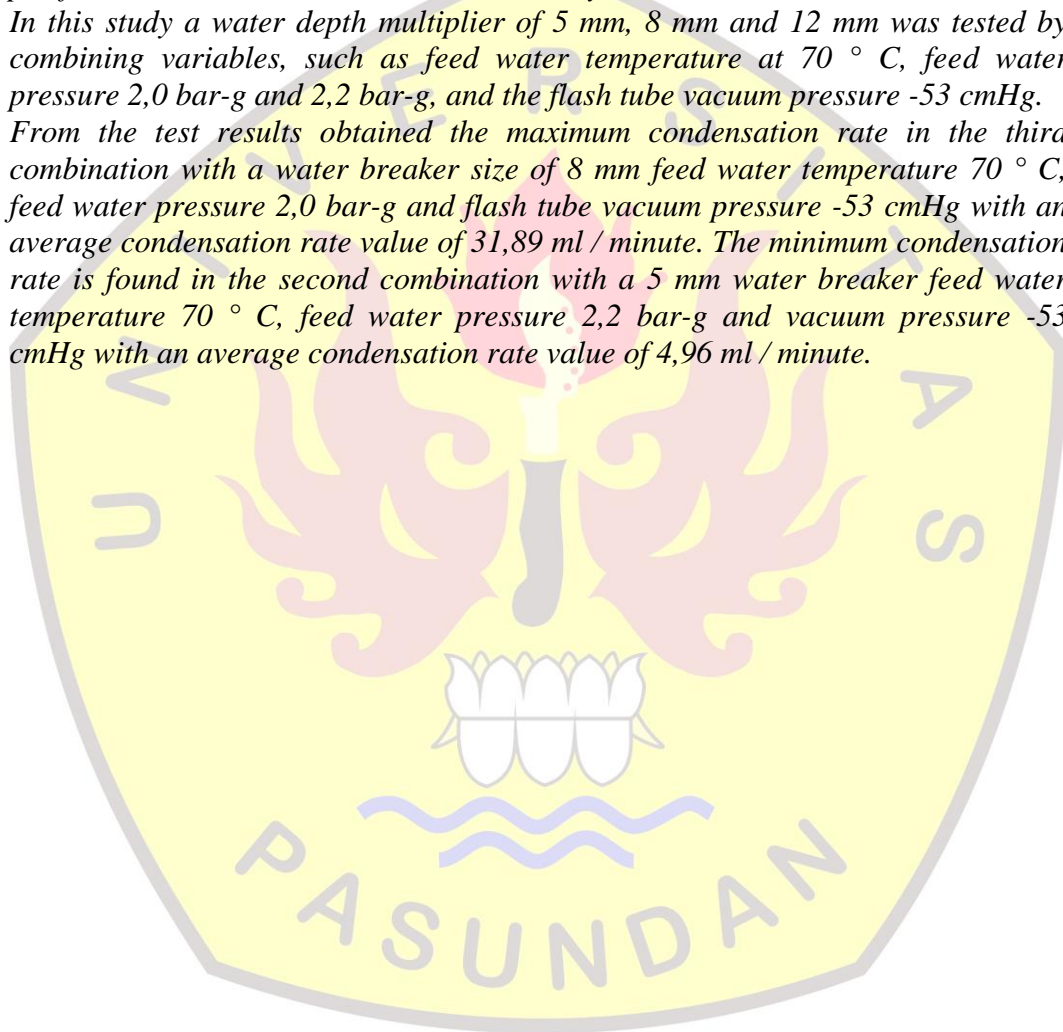


ABSTRACT

Water is very important for human life, even as a basic necessity for human life. The use of clean water for human life is very much, for example for drinking, washing clothes, for bathing, washing vehicles and so on. As for water sources, there are sea water, mountain water, lake water and river water. Of the four water sources there are still many areas far from water sources, so that when the seasons change, the area often experiences clean water. Therefore, Kiki Aprillianto and colleagues (2017) made a flashing purification tool. A flashing purification tool is a device that can turn dirty water into clean water.

In this study a water depth multiplier of 5 mm, 8 mm and 12 mm was tested by combining variables, such as feed water temperature at 70 ° C, feed water pressure 2,0 bar-g and 2,2 bar-g, and the flash tube vacuum pressure -53 cmHg.

From the test results obtained the maximum condensation rate in the third combination with a water breaker size of 8 mm feed water temperature 70 ° C, feed water pressure 2,0 bar-g and flash tube vacuum pressure -53 cmHg with an average condensation rate value of 31,89 ml / minute. The minimum condensation rate is found in the second combination with a 5 mm water breaker feed water temperature 70 ° C, feed water pressure 2,2 bar-g and vacuum pressure -53 cmHg with an average condensation rate value of 4,96 ml / minute.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Teknik Pengumpulan Data.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Alat <i>Flashing Purification</i>	4
2.2 Proses <i>Flashing</i>	5
2.3 Distilasi	6
2.4 Kondensasi.....	7
2.5 Evaporasi	8
2.5 Teknik Penjernihan Air.....	11
2.5.1 Saringan Kain Katun.....	11
2.5.2 Saringan Kapas	12
2.5.3 Aerasi.....	13
2.5.4 Saringan Pasir Lambat (SPL)	13
2.5.5 <i>Gravity-Fed Filtering System</i>	15
2.5.6 Saringan Arang	15
2.5.7 Saringan air sederhana / tradisional	16
2.5.8 Saringan Keramik	17

2.5.9 Saringan Cadas / Jempeng / Lumpang Batu	17
2.6 Tabung Vaporizer	18
2.7 Pemecah air	18
BAB III METODOLOGI.....	20
3.1 Diagram Alir	20
3.2 Perencanaan Pengujian	21
3.3 <i>Set Up</i> Pengujian.....	22
3.4 Prosedur Pengujian	23
BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA.....	25
4.1 Data Pengujian	25
4.1.1 pengujian Kombinasi Pertama.....	25
4.1.2 Pengujian Kombinasi kedua	28
4.1.3 Pengujian Kombinasi ketiga.....	30
4.1.4 Pengujian Kombinasi Keempat	32
4.1.5 Pengujian Kombinasi Kelima.....	34
4.1.6 Pengujian Kombinasi Keenam	36
4.2 Pengolahan Data	38
4.2.1 Data Kombinasi Pertama.....	38
4.2.2 Data Kombinasi Kedua.....	43
4.2.3 Data Kombinasi Ketiga	45
4.2.4 Data Kombinasi Keempat.....	47
4.2.5 Data Kombinasi Kelima	49
4.2.6 Data Kombinasi Keenam.....	51
4.3 Tabel Perbandingan	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55

5.2 Saran.....	55
----------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat <i>Flashing Purification</i>	4
Gambar 2.2 Proses <i>Flashing</i>	6
Gambar 2.7 Proses Distilasi.....	7
Gambar 2.8 Proses Kondensasi	8
Gambar 2.9 Proses Evaporasi	9
Gambar 2.10 Penyaringan Saringan Kain Katun.....	12
Gambar 2.11 Penyaringan Saringan Kapas	12
Gambar 2.12 Penyaringan Aerasi	13
Gambar 2.13 Penyaringan Saringan Pasir Lamba.	14
Gambar 2.14 Saringan Pasir Cepat	14
Gambar 2.15 <i>Gravity-fed water filtering system</i>	15
Gambar 2.16 Saringan Arang	16
Gambar 2.17 Saringan Air Sederhana/Tradisional	16
Gambar 2.18 Saringan Kramik	17
Gambar 2.19 Saringan Cadas / Jempeng / Lumpang Batu	18
Gambar 2.20 Tabung Vaporizer	18
Gambar 2.21 Pemecah Air.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	20
Gambar 3.2 <i>Set Up</i> Pengujian.....	23
Gambar 4.1 Hasil pengujian kombinasi Pertama.....	27
Gambar 4.2 Hasil pengujian kombinasi Kedua	29
Gambar 4.3 Hasil pengujian kombinasi Ketiga	31
Gambar 4.4 Hasil pengujian kombinasi Keempat	33
Gambar 4.5 Hasil pengujian kombinasi Kelima	35
Gambar 4.6 Hasil pengujian kombinasi Keenam	37
Gambar 4.7 Nilai Laju Kondensasi Kombinasi Pertama.....	43
Gambar 4.8 Nilai Laju Kondensasi Kombinasi Kedua.....	44
Gambar 4.9 Nilai Laju Kondensasi Kombinasi Ketiga	46
Gambar 4.10 Nilai Laju Kondensasi Kombinasi Keempat.....	48

Gambar 4.11 Nilai Laju Kondensasi Kombinasi Kelima 50

Gambar 4.12 Nilai Laju Kondensasi Kombinasi Keenam..... 52



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Besaran Nilai Variabel Dan Bentuk Pemecah Perencanaan Pengujian	22
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian kombinasi pertama.....	26
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kombinasi Kedua	28
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kombinasi Ketiga	30
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Kombinasi keempat	32
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kombinasi kelima.....	34
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Kombinasi Keenam	36
Tabel 4.7 Kombinasi Pertama Pengujian Pemecah Air.....	38
Tabel 4.8 Laju Kondensasi Rata-Rata Kombinasi Pertama.....	39
Tabel 4.9 Nilai Laju Kondensasi Rentang Kepercayaan 99%	42
Tabel 4.10 Laju Kondensasi Rata-Rata Kombinasi Kedua	44
Tabel 4.11 Nilai Laju Kondensasi Rentang Kepercayaan 99%	45
Tabel 4.12 Laju Kondensasi Rata-Rata Kombinasi Ketiga	46
Tabel 4.13 Nilai Laju Kondensasi Rentang Kepercayaan 99%	47
Tabel 4.14 Laju Kondensasi Rata-Rata Kombinasi Keempat	48
Tabel 4.15 Nilai Laju Kondensasi Rentang Kepercayaan 99%	49
Tabel 4.16 Laju Kondensasi Rata-Rata Kombinasi Kelima	50
Tabel 4.17 Nilai Laju Kondensasi Rentang Kepercayaan 99%	51
Tabel 4.18 Laju Kondensasi Rata-Rata Kombinasi Keenam	52
Tabel 4.19 Nilai Laju Kondensasi Rentang Kepercayaan 99%	53
Tabel 4.20 Nilai Laju Kondensasi Pengujian Sebelumnya.....	54
Tabel 4.21 Laju kondensasi rata-rata setiap kombinasi rentang kepercayaan 99%	54

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sangat berperan penting bagi kehidupan manusia, bahkan bisa dikatakan sebagai kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Kegunaan air bersih bagi kehidupan manusia sangatlah banyak, contohnya untuk minum, mencuci pakaian, untuk mandi, mencuci kendaraan dan lain sebagainya. Adapun untuk sumber air terdapat dari air laut, air gunung, air danau dan air sungai. Dari keempat sumber air tersebut masih banyak daerah-daerah yang jauh dari sumber air, sehingga ketika pergantian musim daerah tersebut sering mengalami krisis air bersih. Air bersih juga bisa diperoleh dari air kotor/air sungai. Tetapi air itu harus diolah terlebih dahulu dengan cara memisahkan partikel pengotornya. Untuk melakukan hal tersebut sebelumnya H.Sonawan (2015) telah membuat alat *flashing purification* [3]. Alat *flashing purification* ini adalah alat yang dapat mengubah air kotor menjadi air bersih.

Berdasarkan data sementara yang dihimpun Pusat Pengendali Operasi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), terdapat sekitar 105 kabupaten/kota, 715 kecamatan, serta 2.726 kelurahan/desa di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara mengalami kekeringan akibat musim kemarau normal 2017. Saat ini, sekitar 3,9 juta jiwa masyarakat terdampak kekeringan sehingga memerlukan bantuan air bersih. Saat ini sumber air yang sangat banyak dan dapat diolah adalah salah satunya air laut dan air kotor, tapi persoalannya bagaimana memperoleh air bersih dari air laut dan air kotor [1].

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi laju kondensasi pada proses *flashing* antara lain pemecah aliran air, tekanan air umpan, temperatur air umpan, tekanan vakum dan putaran *nozzle*. Pemecah aliran air adalah bagian yang menahan air ketika air keluar dari *nozzle*. Tekanan air umpan adalah tekanan yang dihasilkan oleh kompresor kepada air sebelum melewati *nozzle* dan masuk tabung *flash*. Temperatur air umpan adalah temperatur air sebelum melewati *nozzle* dan masuk tabung *flash*. Tekanan vakum adalah tekanan di bawah 1 atm pada tabung *flash*.

Putaran *nozzle* adalah putaran pada saat *nozzle* menyembrotkan air di dalam tabung *flash*. Dari faktor-faktor diatas seperti yang kita ketahui, bahwa pentingnya pemecah air pada proses *flashing*, sebelumnya Kiki Aprillianto telah melakukan pengujian *flashing purification* menggunakan lebar pemecah 15 mm tetapi laju kondensasinya terlalu rendah. Dalam penelitian ini perlu pemecah di variasikan untuk mendapatkan laju kondensasi lebih tinggi. Maka penulis akan melakukan modifikasi dengan judul studi eksperimen pengaruh pemecah aliran air dari *nozzle* terhadap laju kondensasi pada proses *flashing purification*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang ingin penulis ajukan adalah sebagai berikut:

1. Pada ukuran berapa pemecah aliran air dari *nozzle* ini menghasilkan laju kondensasi terbesar?
2. Bagaimana karakteristik alat pemecah aliran air dari *nozzle* terhadap laju kondensasi?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Untuk membuktikan pengaruh pemecah air terhadap laju kondensasi.
2. Meningkatkan laju kondensasi dengan mengganti pemecah aliran air umpan yang keluar dari *nozzle*.

1.4 Batasan Masalah

Agar bahasan pada laporan tugas akhir ini terarah, maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Temperatur air yang masuk ke dalam *nozzle* ditentukan 70°C.
2. Tekanan vakum ditentukan -53 cmHg.
3. Tekanan Air umpan ditentukan 2,0 bar-g dan 2,2 bar-g.
4. Diameter *nozzle* 1 mm.

5. Tiga bentuk pemecah air dengan lebar lipatan 5 mm, 8 mm dan 12 mm.
6. Air kotor sebagai air umpan dilarut dengan menggunakan pewarna makanan.

1.5 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data-data yang menunjang dalam proses pengaruh pemecah air terhadap laju kondensasi pada proses *flashing purification*, dilakukan studi literatur dari buku serta informasi-informasi yang di dapat dari situs-situs yang membahas tentang proses *flashing* dan pengujian hasil penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul and Aziz, "Indonesia Darurat Kekeringan dan Krisis Air Bersih," 2017. .
- [2] Hernawan and D., *.Tugas Akhir. Perancangan Instrumentasi Pengukuran pada Instalasi Eksperimen Flashing Purification. Bandung: Universitas Pasundan.* 2017.
- [3] H. Sonawan, N. P. Tandian, and S. Yuwono, "Studi Eksperimen Proses Flashing Dari Nosel Berputar di Dalam Lingkungan Vakum," in *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI 2015*, 2015.
- [4] K. Aprilianto, "Eksperimen Flasing Purication," Teknik Mesin Universitas Pasundan, 2017.
- [5] Ngobrolstatistic, "Standar Deviasi Dan Standar Error," 2017. [Online]. Available: <http://www.ngobrolstatistik.com/2017/08/standar-deviasi-dan-standar-eror-apa.html> . [Accessed: 04-Feb-2019].
- [6] I. Fadhillah, "Confidence Interval," 2017. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/document/363798982/13-Confidence-Interval-pdf>. [Accessed: 04-Feb-2019].
- [7] Aimyaya. (2009). Kumpulan Teknik Penyaringan Air. Retrieved January 23, 2019. Available: <https://aimyaya.com/id/Ingkungan-hidup/kumpulan-teknik-penyaringan-air-sederhana/>
- [8] Endah, A. (2014). Teknik Penjernihan Dan Penyaringan Air. Retrieved january 23, 2019. Available: <https://www.pramukaria.id/2014/01/sku-teknik-penjernihan-penyaringan-air.html>
- [9] Nurhayat, C. (2017) *Rancang Bangun Tabung Flash dalam Flashing Purification.* Teknik Mesin Universitas Pasundan.
- [10] Putri, T. P. (2012). Destilasi Sederhana. Retrieved January 30, 2019,

Available: <https://theprincess9208.wordpress.com/2012/11/20/destilasi-sederhana/>

- [11] Alistigna. (2015). Pengertian Dan Proses Kondensasi. Retrieved January 23, 2019, from <http://budisma.net/2015/06/pengertian-dan-proses-kondensasi-2.html>
- [12] Kemikalinjineri. (2011) (penguapan). Retrieved January 30, 2019, from <https://www.portalsejarah.id/evaporasi-atau-penguapan/>

